

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
14 décembre 2000 (14.12.2000)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 00/74755 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷: A61M 16/00

(21) Numéro de la demande internationale:
PCT/FR00/01505

(22) Date de dépôt international: 31 mai 2000 (31.05.2000)

(25) Langue de dépôt: français

(26) Langue de publication: français

(30) Données relatives à la priorité:
99/07189 8 juin 1999 (08.06.1999) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US): TAEMA
[FR/FR]; 6, rue Georges Besse, F-92182 Antony Cedex
(FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement): VEGA,

Enrique [FR/FR]; 14, rue Fossés St Jacques, F-75005
Paris (FR). ROBERT, Dominique [FR/FR]; 11, impasse
de l'Ecluse, F-69300 Caluire-et-Cuire (FR).

(74) Mandataire: LE MOENNER, Gabriel; L'Air Liquide
SA, 75, Quai d'Orsay, F-75321 Paris Cedex 07 (FR).

(81) États désignés (national): AE, AL, AU, BA, BB, BG, BR,
CA, CN, CU, CZ, EE, GD, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KP,
KR, LC, LK, LR, LT, LV, MG, MK, MN, MX, NO, NZ, PL,
RO, SG, SI, SK, SL, TR, TT, US, VN, YU, ZA.

(84) États désignés (régional): brevet européen (AT, BE, CH,
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
SE).

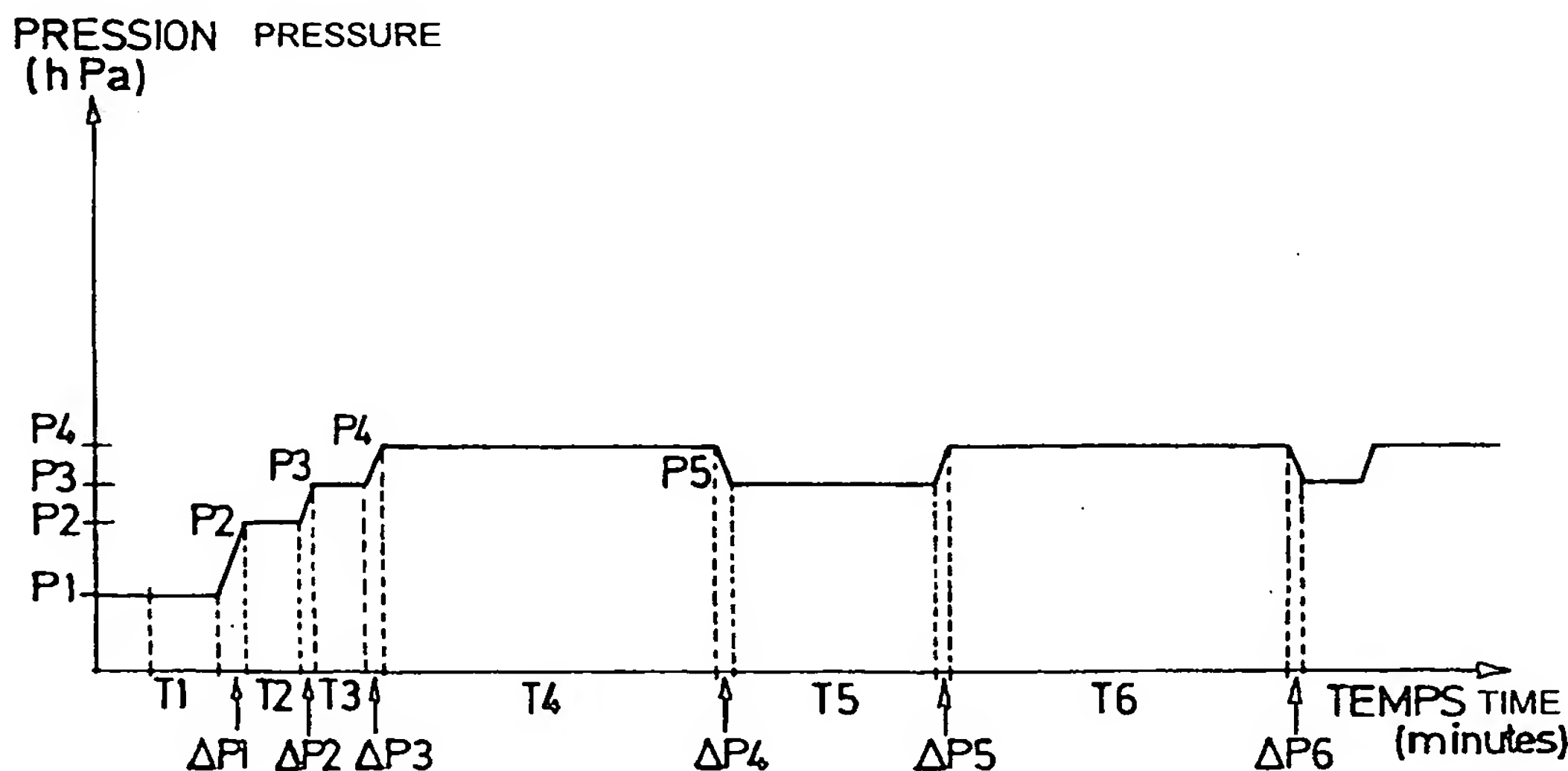
Publiée:

— Avec rapport de recherche internationale.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR TREATING SLEEP-RELATED RESPIRATORY DISORDERS AND METHOD FOR THE CONTROL THEREOF

(54) Titre: APPAREIL DE TRAITEMENT DES TROUBLES RESPIRATOIRES DU SOMMEIL ET SON PROCÉDE DE COMMANDE



(57) Abstract: The invention relates to a self-adapting ventilation device for the treatment of sleep-related disorders, especially sleep apnea, in addition to a method for controlling the operation of said device, whereby the turbine supplying the pressurized respiratory gas is controlled in such a way as to deliver said gas at a desired substantially constant pressure during a predetermined time period (t) in which the total number (n) of respiratory events produced by the user is determined. This total number (n) of respiratory events is subsequently compared with a threshold number (ns) of predetermined respiratory events and the pressure of the gas which is delivered by the turbine is maintained, modified or adjusted by acting thereupon on the basis of said comparison.

[Suite sur la page suivante]



En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé: L'invention concerne un appareil de ventilation artificielle auto-adaptatif destiné au traitement des troubles du sommeil, en particulier de l'apnée du sommeil, ainsi qu'un procédé de commande du fonctionnement d'un tel appareil, selon lequel la turbine d'alimentation en gaz respiratoire sous pression est contrôlée pour délivrer du gaz à une pression désirée sensiblement constante, pendant une durée (t) préfixée durant laquelle on détermine le nombre total (n) d'événements respiratoires se produisant chez l'utilisateur. On compare ensuite ce nombre total (n) d'événements respiratoires avec un nombre seuil (ns) d'événements respiratoires préfixé et on maintient ou, selon le cas, on modifie ou on ajuste la pression du gaz délivré par la turbine en agissant sur celle-ci en fonction de ladite comparaison.

Appareil de traitement des troubles respiratoires du sommeil et son procédé de commande

5

L'invention concerne un appareil de ventilation artificielle destiné au traitement des troubles respiratoires du sommeil, en particulier de l'apnée du sommeil, et un procédé de commande d'un tel appareil.

10

Habituellement, lorsqu'il est nécessaire de déterminer les paramètres de fonctionnement d'un appareil de ventilation artificielle les plus adaptés à un patient souffrant de troubles respiratoires du sommeil, en particulier d'apnée ou d'hypopnée du sommeil, il est nécessaire que ce patient passe plusieurs nuits dans un laboratoire du sommeil durant lesquelles il est suivi et étudié en

15

permanence. Plus précisément, le patient souffrant de troubles du sommeil doit passer une première nuit dans le laboratoire du sommeil durant laquelle est diagnostiqué, au moyen d'un polysomnographe, l'existence d'éventuels troubles du sommeil et est déterminé le nombre des événements respiratoires ou troubles

20

du sommeil ayant lieu durant son sommeil. Ensuite, après cette première nuit de diagnostic, le patient doit passer une seconde nuit dans le laboratoire du sommeil, durant laquelle un technicien est chargé de déterminer la pression efficace adaptée au traitement du patient.

25

Pour ce faire, le technicien chargé de trouver cette pression efficace suit constamment le patient pendant toute la nuit et change progressivement la pression du gaz envoyé vers le patient durant son sommeil jusqu'à atteindre un niveau de pression à partir duquel les événements respiratoires, c'est-à-dire les troubles du sommeil disparaissent.

30

Ce niveau de pression correspond à la pression efficace de traitement qui se situe généralement entre 4 mbar et 18 mbar environ.

Or, on comprend immédiatement que cette méthode n'est pas pratique, ni

pour le patient qui doit passer plusieurs nuits hors de chez lui, ni pour le technicien chargé de suivre le patient durant son sommeil et qui doit donc rester éveiller pendant toute la nuit.

Le but de la présente invention est alors de tenter de pallier les problèmes et
5 inconconvénients ci-dessus en proposant un appareil de ventilation artificielle destiné au traitement des troubles respiratoires du sommeil, en particulier de l'apnée du sommeil, qui soit auto-adaptatif et un procédé de commande d'un tel appareil.

En d'autres termes, le but de l'invention est de proposer une méthode de
contrôle automatique des variations de la pression du gaz envoyé vers
10 l'utilisateur, pendant son sommeil, c'est-à-dire un procédé de commande de l'appareil d'assistance respiratoire ne nécessitant pas l'intervention d'un technicien, médecin ou analogue, pouvant s'adapter aux événements respiratoires de l'utilisateur et/ou tenant compte la durée des différentes périodes de sommeil.

15 L'invention concerne alors un appareil d'assistance respiratoire, de préférence de type à Pression Positive Continue, comprenant :

- au moins une canalisation de gaz susceptible d'être reliée aux voies aériennes supérieures d'un utilisateur en phase de sommeil,
- au moins une turbine pour alimenter ladite canalisation de gaz en un gaz
20 respiratoire sous pression sensiblement constante,
- des moyens de fixation et/ou de mémorisation de durée (t) désirée,
- des moyens de fixation et/ou de mémorisation de pression désirée,
- des moyens de fixation et/ou de mémorisation d'un nombre-seuil (ns) d'évènements respiratoires désiré,
- 25 - des moyens de détermination d'évènements respiratoires pour déterminer le nombre total (n) d'évènements respiratoires se produisant chez l'utilisateur pendant la durée (t) préfixée,
- des moyens de calcul pour comparer nombre total (n) d'évènements respiratoires déterminé par lesdits moyens de détermination d'évènements
30 respiratoires avec le nombre seuil (ns) d'évènements respiratoires préfixé, et
- des moyens de pilotage permettant de commander la turbine pour

délivrer, pendant la durée (t) préfixée, du gaz à la pression désiré et pour maintenir ou modifier ladite pression du gaz délivré par ladite turbine en agissant sur ladite turbine en réponse aux moyens de calcul.

De préférence, ledit appareil comporte, en outre, des moyens de fixation et/ou mémorisation d'une valeur de variation de pression (ΔP) comprise entre 0 et 50 mbar, de préférence entre 0 et 30 mbar, et/ou des moyens de fixation et/ou mémorisation d'au moins un type d'évènements respiratoires.

Par ailleurs, l'invention concerne aussi un procédé de commande d'un appareil d'assistance respiratoire selon l'invention, comprenant au moins une turbine pour alimenter au moins une canalisation de gaz en un gaz respiratoire sous pression sensiblement constante, ladite canalisation de gaz étant susceptible d'être reliée, en outre, aux voies aériennes supérieures d'un utilisateur en phase de sommeil, dans lequel on procède selon les étapes de :

(a) commander la turbine pour délivrer, pendant une durée (t) préfixée, du gaz à une pression désirée,

(b) déterminer le nombre total (n) d'évènements respiratoires se produisant chez l'utilisateur pendant la durée (t) préfixée,

(c) comparer le nombre total (n) d'évènements respiratoires déterminé à l'étape (b) avec un nombre seuil (n_s) d'évènements respiratoires préfixé,

(d) maintenir ou modifier la pression du gaz délivré par ladite turbine en agissant sur ladite turbine en fonction de la comparaison de l'étape (c).

Selon le cas, le procédé selon l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des revendications suivantes :

- à l'étape (d), on commande la turbine pour augmenter la pression du gaz délivré par ladite turbine lorsqu'à l'étape (c) on détermine que : $n > n_s$.

- à l'étape (d), on commande la turbine pour maintenir sensiblement constante la pression du gaz délivré par ladite turbine lorsqu'à l'étape (c) on détermine que : $n \leq n_s$.

- à l'étape (d), on commande la turbine pour augmenter la pression du gaz délivré d'une valeur de variation de pression (ΔP) telle que : $0 < \Delta P \leq 50$ mbar, de préférence : $0 < \Delta P \leq 30$ mbar.

- subséquemment à une augmentation de la pression du gaz selon l'étape (d), on répète les étapes (a) à (d) autant de fois qu'il est nécessaire jusqu'à ce que le nombre total (n) d'évènements respiratoires déterminé à l'étape (b) soit inférieur au nombre seuil (ns) d'évènements respiratoires préfixé.

5 - il comporte, en outre, au moins une étape de mémorisation d'au moins un paramètre choisi dans le groupe formé par la durée (t), le nombre total (n) d'évènements respiratoires, le nombre-seuil (ns) d'évènements respiratoires et la valeur de variation de pression (ΔP).

10 - il comporte, en outre, au moins une étape de fixation d'au moins un type d'évènements respiratoires à déterminer à l'étape (b).

- au moins un type d'évènements respiratoires est choisi dans le groupe formé par les apnées (AP), les hypopnées (HP), les périodes et/ou durées de ronflement (RF), et les autres évènements respiratoires (AER).

15 - le nombre total (n) d'évènements respiratoires est égal à la somme du nombre d'évènements respiratoires d'un ou plusieurs types survenant durant la durée (t).

- la durée (t) préfixée est comprise entre 10 secondes et 1 heure, de préférence 1 min et 30 min, préférentiellement entre 3 et 10 min, préférentiellement encore de l'ordre de 6 min.

20 - à l'étape (a), la pression est comprise entre 2 et 20 mbar, de préférence entre 2 et 12 mbar, de préférentiellement entre 3 et 8 mbar.

L'invention va maintenant être décrite plus en détail à l'aide des figures annexées, données à titre illustratif mais non limitatif.

25 Sur la figure 1 a été schématisé un algorithme représentant le mode de fonctionnement du ventilateur selon l'invention.

La mise en œuvre du procédé de commande selon l'invention, tel que montré sur la figure 1, se fait comme expliqué ci-après.

30 Durant une première phase (1,2), on commande la turbine de l'appareil d'assistance respiratoire pour qu'elle délivre du gaz respiratoire, tel de l'air ou de l'air enrichi en oxygène, sous pression sensiblement constante (en 1), pendant une durée t préfixée, par exemple une durée allant jusqu'à 120 minutes, pendant

laquelle on mesure ou détermine (en 2) le nombre total n d'évènements respiratoires se produisant chez l'utilisateur pendant la durée t préfixée.

De préférence, la pression est fixée à une valeur de pression faible, par exemple 4 mbar, ce qui permet au patient de s'endormir sans être gêné par une
5 pression de gaz trop forte.

Les évènements respiratoires recherchés sont les apnées, les hypopnées, les périodes de ronflement et autres évènements respiratoires avec diminution du flux respiratoire.

Le nombre total n d'évènements respiratoires survenus durant la durée t est
10 mémorisé par la machine et comparé (en 2) avec un nombre seuil n_s d'évènements respiratoires préfixé et le résultat de cette comparaison est utilisé pour maintenir ou, à l'inverse, modifier la pression du gaz délivré par la turbine.

Ainsi, si le nombre n est inférieur au nombre-seuil n_s , alors le niveau de pression est maintenu à sa valeur initiale, par exemple 4 mbar, (boucle B1 sur fig.
15 1) car, dans ce cas, soit le niveau de pression fixé est suffisant pour être efficace du point de vue thérapeutique, soit le sujet n'est pas ou que peu sujet à des troubles respiratoires nécessitant un traitement plus poussé.

Par contre, si le nombre n est supérieur ou égal au nombre-seuil n_s , alors le niveau de pression est augmenté d'une valeur de variation de pression ΔP telle
20 que : $0 < \Delta P \leq 50$ mbar, de préférence : $0 < \Delta P \leq 30$ mbar, par exemple 4 mbar, jusqu'à atteindre un niveau de pression supérieur (en 3) au niveau précédent, par exemple un niveau de pression supérieur de 8 mab dans cet exemple.

En effet, dans ce cas, le fait que n soit supérieur ou égal au nombre-seuil n_s signifie que la pression délivré par la turbine n'est pas suffisamment élevée
25 pour avoir une action efficace sur les troubles du sommeil ; celle-ci doit donc être augmentée.

L'augmentation de la pression du gaz délivré par ladite turbine se fait par commande de la tension du courant alimentant la turbine par les moyens de pilotage et par mesure de la pression, de préférence près de la bouche de
30 l'utilisateur, et comparaison de celle-ci avec la pression de consigne.

Lorsque ce niveau de pression supérieur (8 mbar) est atteint, on entre dans

la deuxième phase durant laquelle on procède en répétant les étapes précédentes (de la première phase), c'est-à-dire qu'on maintient (en 3) pendant une durée t' égale ou non à t , par exemple 6 minutes (en 4), le niveau de pression à 8 mbar et on compte, pendant cette durée t' , le nombre total n' d'événements respiratoires survenus durant la durée t' .

Ce nombre total n' est mémorisé en 10 (boucle B2) et comparé (en 5) avec un nombre seuil ns d'événements respiratoires préfixé et le résultat de cette comparaison est utilisé pour, comme précédemment, maintenir (boucle B3) ou, à l'inverse, modifier la pression du gaz délivré par la turbine.

10 En fait, cette période de 6 minutes est une phase courte de test de l'efficacité de la pression atteinte (8 mbar).

Après ces 6 minutes, si le nombre n' est supérieur au nombre-seuil ns , alors la pression est augmentée (en 11) très légèrement, par exemple de 1 mbar (boucle B3) et on répète alors les étapes 3, 4 et 5 jusqu'à ce que le nombre n' d'événements respiratoires devienne inférieur ou égal au nombre-seuil ns . Par exemple, on peut effectuer 3 fois la boucle B3 avant d'atteindre $n' \leq ns$; dans ce cas, la pression a augmenté de 1 mbar à chaque répétition de la boucle B3 et la pression efficace obtenue est donc de 11 mbar (8 mbar + 3 x 1 mbar).

20 Une fois que la deuxième phase de test est terminée, c'est-à-dire que la pression du gaz a atteint sa valeur efficace, par exemple 11 mbar, on entre dans la troisième phase qui est une phase de durée plus importante que la phase précédente, par exemple d'une durée de 36 minutes, durant laquelle on maintient la pression à sa valeur efficace (en 6), on détecte et on mémorise d'éventuels événements respiratoires.

25 Une telle durée permet de suivre une grande partie du stade de sommeil en cours avec un niveau de pression maintenu (en 7) sensiblement constant, de manière à pouvoir vérifier et/ou valider que la pression obtenue (11 mbar par exemple) est bien la pression efficace de traitement du patient.

30 Là encore, on compare (en 8) le nombre n'' d'événement respiratoires détectés pendant ces 36 minutes avec un nombre-seuil ns'' préfixé (ns'' , ns' et ns peuvent être égaux ou différents).

Si le nombre n'' est supérieur au nombre-seuil ns'' , alors on procède selon la boucle B5 qui rejoint la boucle B3 précédente pour répéter les procédures ci-dessus (deuxième et troisième phases).

Par contre, si le nombre n'' est inférieur ou égal au nombre-seuil ns'' , alors
5 on procède selon la boucle B6, c'est-à-dire qu'on diminue la pression d'une faible valeur, par exemple 1 mbar (en 12) et on répète ensuite les procédures des deuxième et troisième phases.

10 Ceci permet d'ajuster le niveau de pression au plus juste et donc de vérifier que le niveau de pression n'a pas été augmenté de manière trop importante durant la deuxième phase précédente.

Les phases précédentes sont répétées autant de fois que nécessaire.

On comprend immédiatement qu'un tel procédé est particulièrement avantageux car auto-adaptatif, c'est-à-dire que le niveau de pression efficace est
choisi automatiquement par la machine de ventilation et, dès lors, ne nécessite
15 plus aucune intervention d'un technicien durant les nuits et peut être mis en œuvre à domicile par le patient lui-même.

En d'autres termes, la machine s'adapte d'elle-même à toute variation du niveau de pression nécessaire au patient, en prenant en compte le temps passé à une pression donnée, du nombre d'évènements respiratoires s'étant produit à ce
20 niveau de pression donnée, dudit niveau de pression donnée lui-même, ainsi que des éventuelles fuites au masque et/ou déconnection inopinés dudit masque.

De là, en analysant le nombre d'évènements respiratoires à chaque pression, un niveau de pression efficace peut être et est déterminé pour l'ensemble de la nuit et ceci pour chacun des évènements respiratoires,
25 considérés séparément ou, à l'inverse, groupés, c'est-à-dire un niveau de pression efficace permettant d'obtenir une disparition, de préférence complète, des apnées (AP) et/ou des hypopnées (HP) et/ou des AER et/ou du ronflement....

Tout cela étant réalisé a priori, selon la stratégie de détection choisie avant le début de la séance de titration.

30 Sur la figure 2, on a schématisé la courbe de débit respiratoire d'une personne sujette à des troubles respiratoires du sommeil avec périodes

d'hypopnées (HP) ; une hypopnée se caractérisant par une diminution de 50% l'amplitude du débit respiratoire de cette personne pendant une période de temps variable durant son sommeil. Comme on peut le voir sur la figure 2, durant la période d'hypopnée (HP), l'amplitude du débit respiratoire n'est que de 30 à 40%
5 du débit respiratoire normal ('NORMAL'). Il est à souligner que, lorsque la réduction de l'amplitude du débit respiratoire de la personne atteint 90% ou plus, on parle alors d'apnée (AP) du sommeil.

Par ailleurs, la figure 3 illustre, quant à elle, la courbe de débit respiratoire d'une personne sujette à un troisième type d'événements
10 respiratoires engendrant des troubles respiratoires du sommeil, à savoir des événements respiratoires qui n'impliquent pas de réduction de 50% à quasi 100% du débit respiratoire, comme dans le cas d'une hypopnée ou d'une apnée, respectivement, mais qui engendrent seulement une réduction de volume respiratoire d'environ 15 à 50%, pendant la durée de l'événement,
15 suivie d'une reprise respiratoire et un micro-éveil de la personne à la fin de l'événement. Durant la reprise respiratoire et le micro-éveil, on assiste à une augmentation importante du volume de gaz respiratoire inspiré par la personne. De tels événements respiratoires correspondent à des périodes de limitation de flux et sont appelés événements de type AER, pour Autres
20 Evénements Respiratoires, ce qui permet de les distinguer des apnées (AP) et des hypopnées (HP).

La figure 4 représente, quant à elle, les variations de pression du gaz délivré par l'appareil de ventilation en fonction du temps, lorsqu'on commande ledit appareil selon un procédé de commande et régulation
25 conforme à la présente invention.

Plus précisément, la définition automatique du niveau de pression efficace peut être effectué selon les phases suivantes.

Phase 1 :

On commence par inhiber toute détection d'événements respiratoires
30 pendant une durée préfixée, par exemple 20 minutes, et ce, en maintenant ou ajustant la pression du gaz à une valeur de pression basse P1, par exemple 4

hPa par défaut.

A l'issue de cette période d'inhibition, on lance une détection du nombre n évènements respiratoires (AP, HP ou AER), pendant une durée $T1$ préfixée et/ou réglable, par exemple 120 minutes et on compare le nombre total n d'évènements
5 respiratoires ainsi déterminé avec un nombre seuil ns d'évènements respiratoires préfixé, par exemple $ns = 4$.

Si $n \leq ns$, alors on remet le compteur d'évènements respiratoires à 0 et on recommence l'opération tout en maintenant la pression $P1$.

A l'inverse, si $n > ns$, alors on modifie la pression du gaz délivré par ladite
10 turbine en agissant sur ladite turbine pour augmenter ($\Delta P1$) la pression du gaz jusqu'à une valeur de pression supérieure $P2$, par exemple 6 hPa par défaut, mais, de préférence, cette valeur de pression $P2$ est réglable ou ajustable.

La pente d'augmentation de la pression ($\Delta P1$) correspond à environ 1 hPa pour 3 cycles respiratoires (durée de l'inspiration + durée de l'expiration).

15 Phase 2 :

La pression du gaz est stabilisée à la valeur $P2$ pendant une durée $T2$ préfixée, par exemple 6 minutes par défaut, dans laquelle on détecte un nombre total n d'évènements respiratoires pour cette pression $P2$.

A l'issue de cette période $T2$, on compare, comme précédemment, le
20 nombre total n' d'évènements respiratoires ainsi déterminé avec un nombre seuil ns' d'évènements respiratoires préfixé, par exemple $ns' = 2$.

Si $n' \leq ns'$, alors on répète l'opération tout en maintenant la pression $P2$ tant que nombre total n' d'évènements respiratoires n'est pas supérieur à ns' .

Par contre, lorsqu'on détermine que $n' > ns'$, alors on modifie la pression du
25 gaz délivré par ladite turbine en agissant sur ladite turbine pour augmenter la pression du gaz, autant de fois que nécessaire ($\Delta P2$ ou $\Delta P3$), jusqu'à atteindre une valeur de pression $P3$ ou $P4$, par exemple 8 hPa, pour laquelle le nombre total n'' d'évènements respiratoires pour cette pression $P3$ ou $P4$ reste inférieur à ns' pendant une durée $T3$, de préférence $T2 = T3$.

30 Phase 3 :

La pression du gaz est maintenue à la valeur $P4$ pendant une durée $T4$ plus

longue que T2 ou T3, par exemple pendant 26 minutes par défaut. De préférence, la durée T4 est réglable.

Au terme de cette durée T4, on compare, comme précédemment, le nombre total n''' d'évènements respiratoires s'étant produits pendant T4 avec un nombre
5 seuil ns''' d'évènements respiratoires préfixé, par exemple $ns''' = 5$.

Si $n''' \geq ns'''$, alors on augmente légèrement la pression du gaz, par exemple de 1 hPa.

Toutefois, dans la plupart des cas, on a : $n''' \leq ns'''$, et il convient alors de diminuer la pression ($\Delta P4$) d'une quantité prédéterminée, de préférence réglable,
10 par exemple 1 hPa pour amener la pression à une valeur de pression légèrement inférieure P5.

Ensuite, on répète le processus de test à cette valeur P5 de pression, en augmentant ($\Delta P5$) à nouveau, si nécessaire, la pression jusqu'à une valeur de pression P6 supérieure à P5, de préférence à la valeur P4 ou, selon le cas, en
15 validant le niveau de pression P5.

En d'autres termes, on détermine, durant chaque période de temps T5, T6... subséquentes, le nombre d'évènements respiratoires se produisant au niveau de pression considéré, P5, P6... et on modifie en conséquence le niveau de pression du gaz délivré par la turbine.

20 Toutefois, il est à noter que si l'on détermine pendant une période de temps que le nombre d'évènements respiratoires se produisant au niveau de pression considéré est supérieur à un nombre-seuil fixé (par exemple 5 évènements), il est inutile d'attendre la fin de la période de temps considérée pour augmenter la pression du gaz.

25 En effet, dans un souci de sécurité et d'efficacité, on procèdera préférentiellement à l'augmentation de pression (incrément de 1 hPa par exemple), dès que le compteur a détecté que le nombre d'évènements respiratoires s'étant produit est supérieur au nombre-seuil fixé et ce, sans attendre la fin de la durée de temps considérée.

Revendications

1 - Appareil d'assistance respiratoire comprenant :

5 - au moins une canalisation de gaz susceptible d'être reliée aux voies aériennes supérieures d'un utilisateur en phase de sommeil,
- au moins une turbine pour alimenter ladite canalisation de gaz en un gaz respiratoire sous pression sensiblement constante,

- des moyens de fixation et/ou de mémorisation de durée (t) désirée,

- des moyens de fixation et/ou de mémorisation de pression désirée,

10 - des moyens de fixation et/ou de mémorisation d'un nombre-seuil (ns) d'évènements respiratoires désiré,

- des moyens de détermination d'évènements respiratoires pour déterminer le nombre total (n) d'évènements respiratoires se produisant chez l'utilisateur pendant la durée (t) préfixée,

15 - des moyens de calcul pour comparer nombre total (n) d'évènements respiratoires déterminé par lesdits moyens de détermination d'évènements respiratoires avec le nombre seuil (ns) d'évènements respiratoires préfixé, et

- des moyens de pilotage permettant de commander la turbine pour délivrer, pendant la durée (t) préfixée, du gaz à la pression désiré et pour
20 maintenir ou modifier ladite pression du gaz délivré par ladite turbine en agissant sur ladite turbine en réponse aux moyens de calcul,

caractérisé en ce que les moyens de pilotage commandent la turbine de manière à augmenter la pression du gaz délivré par ladite turbine, sans attendre la fin de ladite durée (t) considérée, lorsque la comparaison opérée par les
25 moyens de calcul détermine que le nombre d'évènements respiratoires s'étant produits pendant une partie de ladite durée (t) préfixée, au niveau de pression considéré, est supérieur audit nombre-seuil (ns) préfixé.

2 - Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte, en
30 outre, des moyens de fixation et/ou mémorisation d'une valeur de variation de pression (ΔP) comprise entre 0 et 50 mbar.

3 - Appareil selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, des moyens de fixation et/ou mémorisation d'une valeur de variation de pression (ΔP) comprise entre 0 et 30 mbar.

5

4 - Appareil selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte, en outre, des moyens de fixation et/ou mémorisation d'au moins un type d'évènements respiratoires .

10

5 - Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de pilotage commandent la turbine pour augmenter la pression du gaz délivré par ladite turbine lorsqu'on détermine que : $n > n_s$.

15

6 - Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de pilotage commandent la turbine pour maintenir sensiblement constante la pression du gaz délivré par ladite turbine lorsqu'on détermine que : $n \leq n_s$.

20

7 - Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de pilotage commandent la turbine pour augmenter la pression du gaz délivré d'une valeur de variation de pression (ΔP) telle que : $0 < \Delta P \leq 50$ mbar, de préférence : $0 < \Delta P \leq 30$ mbar.

25

8 - Appareil selon l'une des revendications 1 ou 5, caractérisé en ce que les moyens de pilotage commandent la turbine par commande de la tension du courant alimentant la turbine et par mesure de la pression, de préférence près de la bouche de l'utilisateur, et comparaison de celle-ci avec la pression de consigne.

30

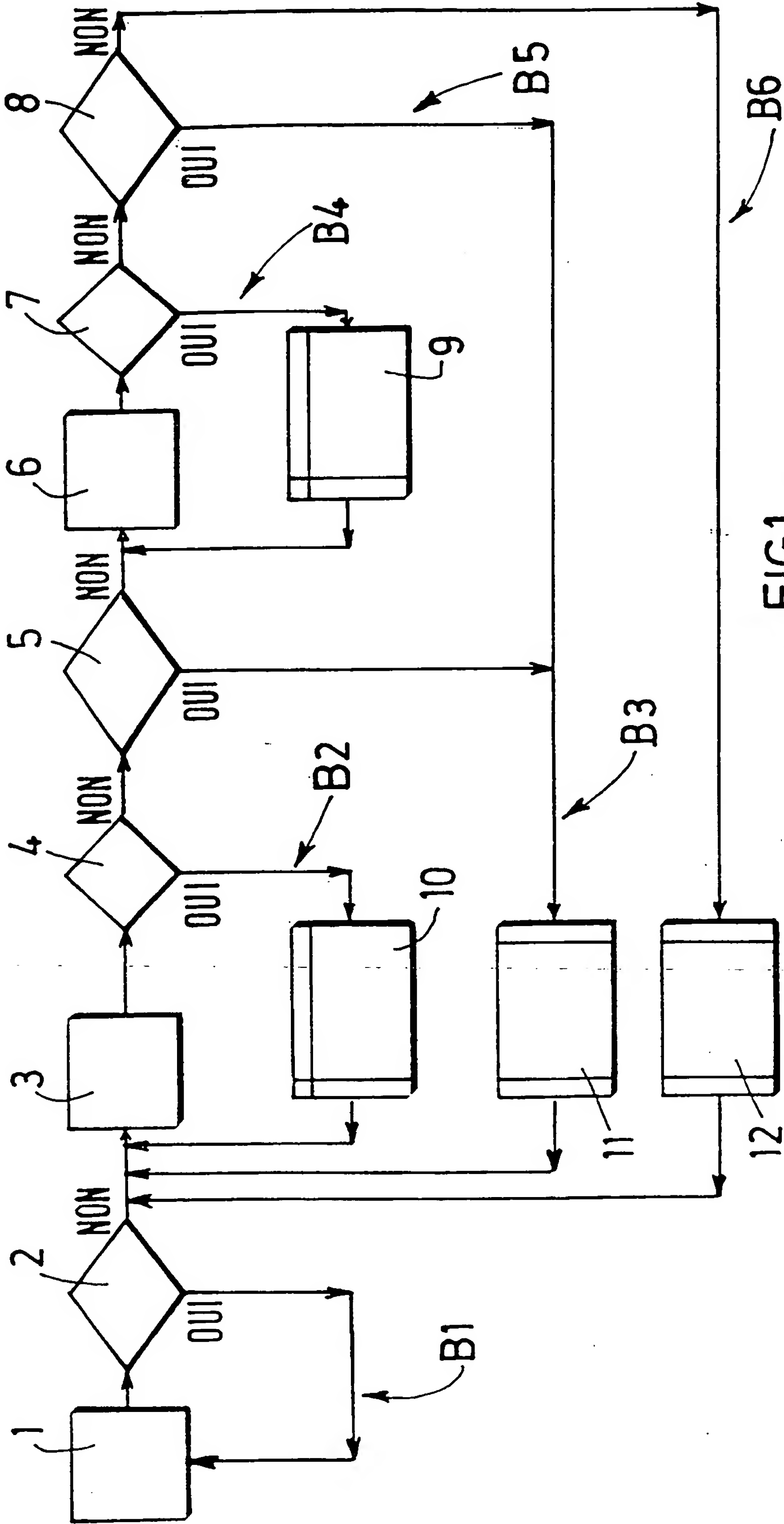


FIG. 1

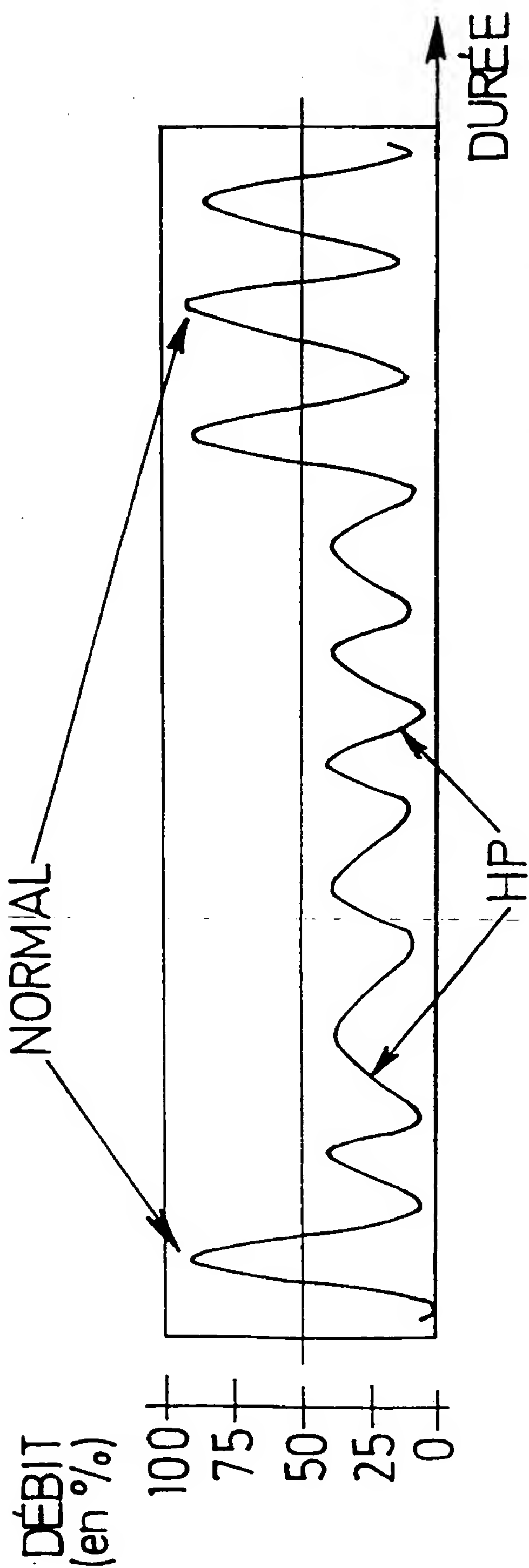


FIG. 2

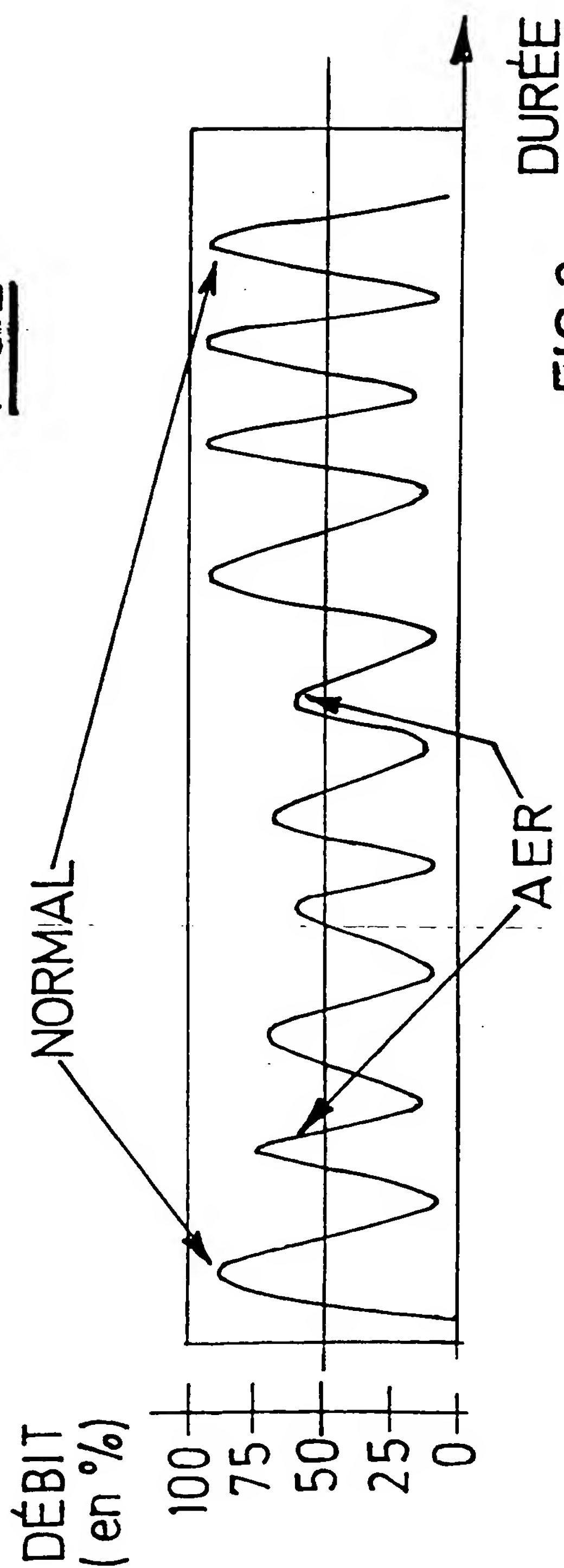


FIG. 3

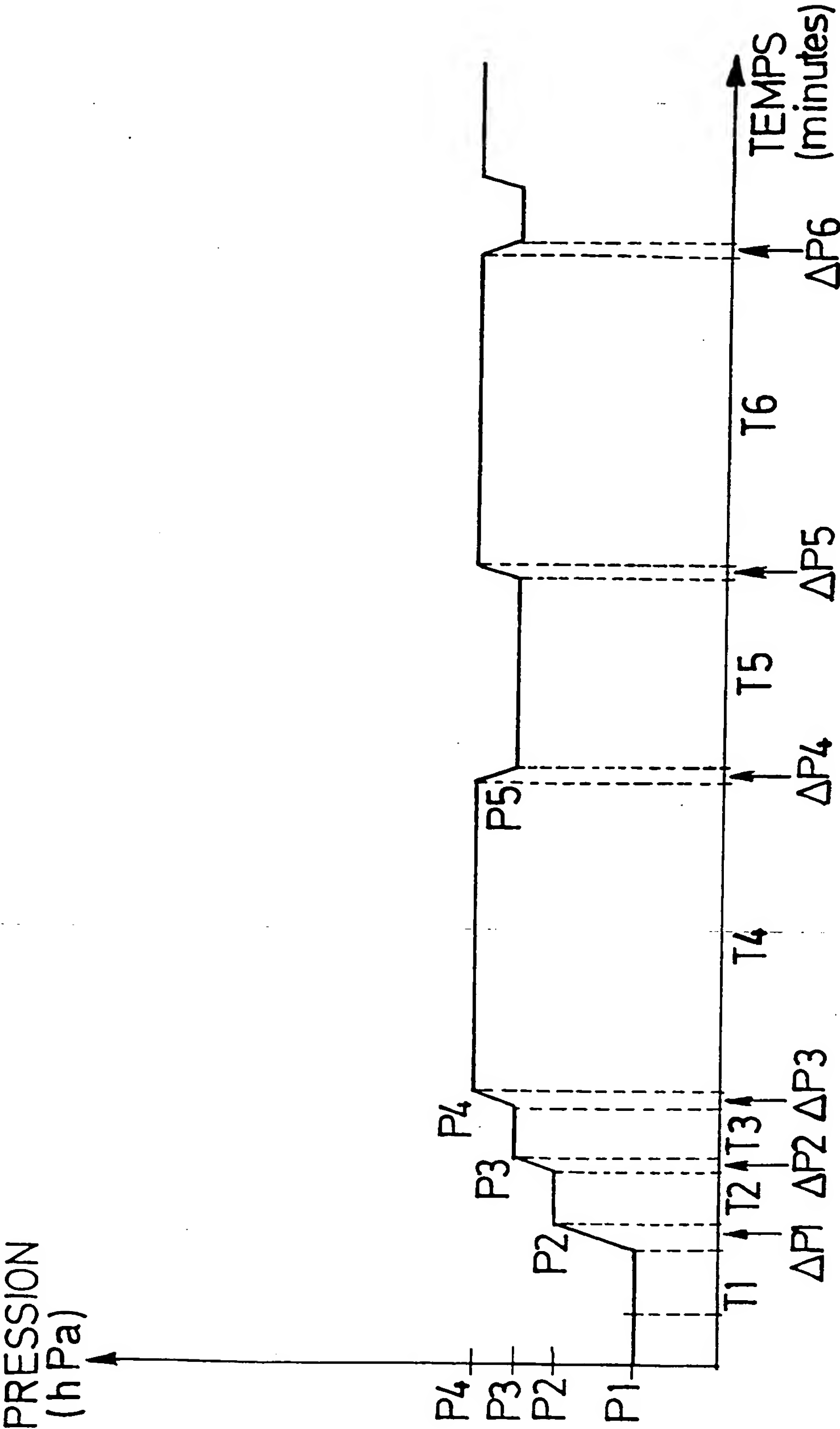


FIG.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/01505

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 A61M16/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 94 23780 A (RESPIRONICS INC) 27 October 1994 (1994-10-27) page 5, line 33 -page 7, line 4; figure 1 page 8, line 6 -page 9, line 4 ---	1-8
X	WO 92 22244 A (AXE JOHN R ;BEHBEHANI KHROSROW (US); BURK JOHN R (US); LUCAS EDGAR) 23 December 1992 (1992-12-23) page 4, line 18 - line 26; figures page 8, line 13 -page 9, line 19 ---	1-8
X	WO 97 28838 A (UNIV NEW YORK) 14 August 1997 (1997-08-14) page 4, line 13 -page 7, line 2; claims 18,22,29,37; figures page 12, line 15 -page 13, line 26 page 14, line 16 -page 28, line 17 --- -/--	1-8



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 September 2000

Date of mailing of the international search report

13/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zeinstra, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In International Application No

PCT/FR 00/01505

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 722 747 A (DEVILBISS HEALTH CARE INC) 24 July 1996 (1996-07-24) column 6, line 11 - line 56; figures 1,8 column 18, line 19 -column 20, line 32 ---	1
A	WO 92 11054 A (PURITAN BENNETT CORP) 9 July 1992 (1992-07-09) page 22, line 15 -page 25, line 11; figures 16,17 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In. .tional Application No

PCT/FR 00/01505

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9423780 A	27-10-1994	US 5458137 A AU 686157 B AU 6629694 A CA 2159336 A EP 0699085 A JP 8512218 T US 6085747 A	17-10-1995 05-02-1998 08-11-1994 27-10-1994 06-03-1996 24-12-1996 11-07-2000
WO 9222244 A	23-12-1992	US 5203343 A AT 163845 T AU 656292 B AU 2189292 A CA 2111324 A DE 69224745 D DE 69224745 T EP 0592492 A ES 2116338 T JP 6509487 T US 5458137 A US 6085747 A	20-04-1993 15-03-1998 27-01-1995 12-01-1993 23-12-1992 16-04-1998 06-08-1998 20-04-1994 16-07-1998 27-10-1994 17-10-1995 11-07-2000
WO 9728838 A	14-08-1997	US 5803066 A AU 1953597 A CA 2245869 A EP 0956066 A JP 2000504602 T	08-09-1998 28-08-1997 14-08-1997 17-11-1999 18-04-2000
EP 0722747 A	24-07-1996	US 5551419 A AU 712628 B AU 1318199 A AU 703829 B AU 4046395 A AU 709970 B AU 9323898 A BR 9505908 A CA 2163855 A	03-09-1996 11-11-1999 22-04-1999 01-04-1999 20-06-1996 09-09-1999 21-01-1999 23-12-1997 16-06-1996
WO 9211054 A	09-07-1992	US 5134995 A AT 190230 T AU 686034 B AU 4071195 A AU 6371798 A AU 663054 B AU 8215491 A CA 2097502 A,C CA 2206784 A DE 69132030 D EP 0563044 A EP 0968734 A ES 2145739 T JP 2927958 B JP 6503484 T US 5549106 A US 5794614 A US 5845636 A US 5259373 A	04-08-1992 15-03-2000 29-01-1998 18-04-1996 30-07-1998 28-09-1995 22-07-1992 22-06-1992 22-06-1992 13-04-2000 06-10-1993 05-01-2000 16-07-2000 28-07-1999 21-04-1994 27-08-1996 18-08-1998 08-12-1998 09-11-1993

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De. Je Internationale No
PCT/FR 00/01505

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 A61M16/00		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 A61M		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 94 23780 A (RESPIRONICS INC) 27 octobre 1994 (1994-10-27) page 5, ligne 33 -page 7, ligne 4; figure 1 page 8, ligne 6 -page 9, ligne 4 ---	1-8
X	WO 92 22244 A (AXE JOHN R ;BEHBEHANI KHROSROW (US); BURK JOHN R (US); LUCAS EDGAR) 23 décembre 1992 (1992-12-23) page 4, ligne 18 - ligne 26; figures page 8, ligne 13 -page 9, ligne 19 ---	1-8
X	WO 97 28838 A (UNIV NEW YORK) 14 août 1997 (1997-08-14) page 4, ligne 13 -page 7, ligne 2; revendications 18,22,29,37; figures page 12, ligne 15 -page 13, ligne 26 page 14, ligne 16 -page 28, ligne 17 --- -/--	1-8
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </div> </div>		
* Catégories spéciales de documents cités:		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>*A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>*E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>*L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>*O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>*P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>*T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>*X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément</p> <p>*Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier</p> <p>*8* document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div>		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 5 septembre 2000		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 13/09/2000
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Zeinstra, H

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De de Internationale No

PCT/FR 00/01505

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 722 747 A (DEVILBISS HEALTH CARE INC) 24 juillet 1996 (1996-07-24) colonne 6, ligne 11 - ligne 56; figures 1,8 colonne 18, ligne 19 -colonne 20, ligne 32 ---	1
A	WO 92 11054 A (PURITAN BENNETT CORP) 9 juillet 1992 (1992-07-09) page 22, ligne 15 -page 25, ligne 11; figures 16,17 -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De de Internationale No

PCT/FR 00/01505

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9423780 A	27-10-1994	US 5458137 A	17-10-1995
		AU 686157 B	05-02-1998
		AU 6629694 A	08-11-1994
		CA 2159336 A	27-10-1994
		EP 0699085 A	06-03-1996
		JP 8512218 T	24-12-1996
		US 6085747 A	11-07-2000
WO 9222244 A	23-12-1992	US 5203343 A	20-04-1993
		AT 163845 T	15-03-1998
		AU 656292 B	27-01-1995
		AU 2189292 A	12-01-1993
		CA 2111324 A	23-12-1992
		DE 69224745 D	16-04-1998
		DE 69224745 T	06-08-1998
		EP 0592492 A	20-04-1994
		ES 2116338 T	16-07-1998
		JP 6509487 T	27-10-1994
		US 5458137 A	17-10-1995
		US 6085747 A	11-07-2000
WO 9728838 A	14-08-1997	US 5803066 A	08-09-1998
		AU 1953597 A	28-08-1997
		CA 2245869 A	14-08-1997
		EP 0956066 A	17-11-1999
		JP 2000504602 T	18-04-2000
EP 0722747 A	24-07-1996	US 5551419 A	03-09-1996
		AU 712628 B	11-11-1999
		AU 1318199 A	22-04-1999
		AU 703829 B	01-04-1999
		AU 4046395 A	20-06-1996
		AU 709970 B	09-09-1999
		AU 9323898 A	21-01-1999
		BR 9505908 A	23-12-1997
		CA 2163855 A	16-06-1996
WO 9211054 A	09-07-1992	US 5134995 A	04-08-1992
		AT 190230 T	15-03-2000
		AU 686034 B	29-01-1998
		AU 4071195 A	18-04-1996
		AU 6371798 A	30-07-1998
		AU 663054 B	28-09-1995
		AU 8215491 A	22-07-1992
		CA 2097502 A,C	22-06-1992
		CA 2206784 A	22-06-1992
		DE 69132030 D	13-04-2000
		EP 0563044 A	06-10-1993
		EP 0968734 A	05-01-2000
		ES 2145739 T	16-07-2000
		JP 2927958 B	28-07-1999
		JP 6503484 T	21-04-1994
		US 5549106 A	27-08-1996
		US 5794614 A	18-08-1998
		US 5845636 A	08-12-1998
		US 5259373 A	09-11-1993